

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-142049
(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl. G02F 1/133

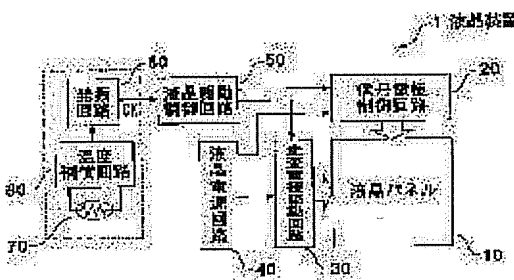
(21)Application number : 11-320142 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP
(22)Date of filing : 10.11.1999 (72)Inventor : IJIMA CHIYOAKI
IKEDA MINORU

(54) DRIVING METHOD OF LIQUID CRYSTAL PANEL, LIQUID CRYSTAL DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driving method of a liquid crystal panel in which driving conditions can be optimized by performing temperature compensation without varying a driving signal voltage, and to provide a liquid crystal device, and electronic equipment using this liquid crystal device.

SOLUTION: The liquid crystal device 1 is temperature-compensated so that, based on the temperature detection result by a temperature detector 70, a temperature compensation circuit 80 operates almost under a flat condition of dielectric constant anisotropy $\Delta\epsilon_{\text{psi}}$ of liquid crystal by lowering a frame frequency of a driving signal outputted to the liquid crystal panel 10 from driving circuits 20, 30 on the low temperature side. Moreover, the temperature compensation circuit 80 increases the frame frequency of the driving signal corresponding to the fact that the motion of liquid crystal molecules is more activated on the side of high temperatures. However, 50 Hz (or 60 Hz) and its multiples are avoided for the frame frequency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3840856

[Date of registration] 18.08.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-142049
(P2001-142049A)

(43)公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/133

識別記号

5 8 0

F I

G 0 2 F 1/133

テーマコード*(参考)

5 8 0 2 H 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平11-320142

(22)出願日

平成11年11月10日(1999.11.10)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 飯島 千代明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 池田 稔

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

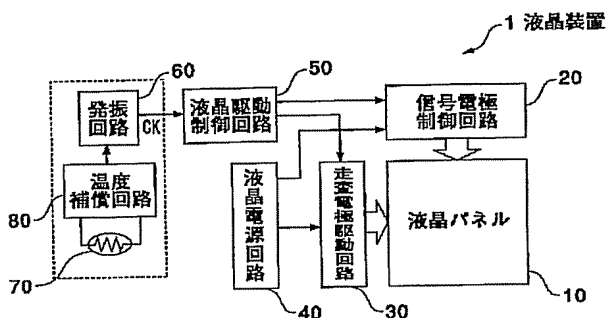
Fターム(参考) 2H093 NA07 NC21 NC57 NC63 NC65
ND02 ND58 NH15 NH16

(54)【発明の名称】 液晶パネルの駆動方法、液晶装置および電子機器

(57)【要約】

【課題】 駆動信号の電圧を変えずに温度補償を行なうことにより駆動条件の最適化を図ることのできる液晶パネルの駆動方法、液晶装置、およびこの液晶装置を用いた電子機器を提供すること。

【解決手段】 液晶装置1において、温度検出器70の温度検出結果に基づいて温度補償回路80は、低温側では駆動回路20、30から液晶パネル10に出力される駆動信号のフレーム周波数を低くして液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が略フラットな条件下で動作するように温度補償を行なう。また、温度補償回路80は、高温側では液晶分子の動きが活発化することに対応して駆動信号のフレーム周波数を高める。但し、フレーム周波数については、50Hz(または60Hz)、およびその整数倍の周波数は避けてある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極間に液晶を備える液晶パネルに対して前記一対の電極間に駆動信号を印加することにより前記液晶の光学的特性を変化させる液晶パネルの駆動方法において、
前記液晶パネルの温度または該液晶パネルが配置されている環境の温度を検出するとともに、該温度の検出結果に基づいて、低温側では前記駆動信号として常温よりも低周波数の信号を用いることを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項2】 請求項1において、前記温度の検出結果に基いて、高温側では前記駆動信号として常温よりも高周波数の信号を用いることを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項3】 請求項1または2において、前記駆動信号の周波数は、温度に対して不連続に変化することを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項4】 請求項3において、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の画素を時分割駆動するときのフレーム周波数を、前記温度の検出結果に基づいて、少なくとも50Hzの整数倍に相当する周波数を避けるように変化させることを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項5】 請求項3において、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の画素を時分割駆動するときのフレーム周波数を、前記温度の検出結果に基づいて、少なくとも60Hzの整数倍に相当する周波数を避けるように変化させることを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかにおいて、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、前記温度が -20°C のときには1.28kHz以下、前記温度が $+25^{\circ}\text{C}$ のときには2.56kHz以下で駆動されるように設定することを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項7】 請求項6において、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、前記温度が $+70^{\circ}\text{C}$ のときには4.16kHz以下で駆動されるように設定することを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかにおいて、前記フレーム周波数を、前記温度が -20°C のときには40Hz以下とし、前記温度が $+25^{\circ}\text{C}$ のときには70Hzから90Hzまでの間とし、前記温度が $+70^{\circ}\text{C}$ のときには130Hz以上に設定することを特徴とする液晶パネルの駆動方法。

【請求項9】 一対の基板間に液晶を挟持してなる液晶パネルと、前記一対の基板間に駆動信号を印加して前記液晶の光学的特性を変化させる駆動回路とを有する液晶装置において、
当該液晶パネルの温度または該液晶パネルが配置されている環境の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出

手段による温度検出結果に基づいて、低温側では前記駆動信号を常温よりも低周波数の信号とする温度補償手段とを有していることを特徴とする液晶装置。

【請求項10】 請求項9において、前記温度補償手段は、高温側では前記駆動信号を常温よりも高周波数の信号とすることを特徴とする液晶装置。

【請求項11】 請求項9または10において、前記温度補償手段は、前記駆動信号の周波数を温度に対して不連続に変化させることを特徴とする液晶装置。

【請求項12】 請求項11において、前記温度補償手段は、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の画素を時分割駆動するときのフレーム周波数を、前記温度検出結果に基づいて、少なくとも50Hzの整数倍に相当する周波数を避けるように変化させることを特徴とする液晶装置。

【請求項13】 請求項11において、前記温度補償手段は、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の画素を時分割駆動するときのフレーム周波数を、前記温度検出結果に基づいて、少なくとも60Hzの整数倍に相当する周波数を避けるように変化させることを特徴とする液晶装置。

【請求項14】 請求項11ないし13のいずれかにおいて、前記温度補償手段は、前記フレーム周波数が特定周波数を避けて変化するときにはヒステリシスをもって当該フレーム周波数を変化させることを特徴とする液晶装置。

【請求項15】 請求項11ないし14のいずれかにおいて、前記温度補償手段は、前記フレーム周波数を階段状に変化させることにより特定周波数を避けて当該フレーム周波数を温度検出結果に対応して変化させることを特徴とする液晶装置。

【請求項16】 請求項11ないし15のいずれかにおいて、前記温度補償手段は、前記フレーム周波数が特定周波数を避けて変化する以外は温度検出結果に対応して連続的に変化させることを特徴とする液晶装置。

【請求項17】 請求項9ないし16のいずれかにおいて、前記温度補償手段は、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、前記温度が -20°C のときには1.28kHz以下、前記温度が $+25^{\circ}\text{C}$ のときには2.56kHz以下に設定することを特徴とする液晶装置。

【請求項18】 請求項17において、前記温度補償手段は、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、前記温度が $+70^{\circ}\text{C}$ のときには4.16kHz以下に設定することを特徴とする液晶装置。

【請求項19】 請求項12ないし18のいずれかにおいて、前記温度補償手段は、前記フレーム周波数を、前記温度が -20°C のときには40Hz以下とし、前記温度が $+25^{\circ}\text{C}$ のときには70Hzから90Hzまでの間とし、前記温度が $+70^{\circ}\text{C}$ のときには130Hz以上に設定することを特徴とする液晶装置。

【請求項20】 請求項12ないし19のいずれかにおいて、前記温度補償手段は、前記温度検出結果に基づいて、前記駆動回路を制御する液晶駆動制御回路に供給される同期信号の周波数を変えることにより前記駆動信号の周波数を変化させる同期信号周波数可変手段であることを特徴とする液晶装置。

【請求項21】 請求項12ないし20のいずれかにおいて、前記温度検出手段は、前記駆動回路とともに同一の半導体装置内に形成されたサーミスタであることを特徴とする液晶装置。

【請求項22】 請求項12ないし21のいずれかに規定する液晶装置を表示装置として搭載したことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶パネルの駆動方法、液晶装置および電子機器に関するものである。さらに詳しくは、液晶パネルを駆動する際の温度補償技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】各種のマトリクス型液晶表示装置に用いられる液晶装置のうち、たとえば単純マトリクス型の液晶装置には、図18に示すように、液晶パネル10と、この液晶パネル10を駆動するための駆動回路（信号電極駆動回路20および走査電極駆動回路30）と、これらの駆動回路20、30に各種の直流電源を供給する液晶電源回路40と、駆動回路20、30を制御して駆動回路20、30から所定の駆動信号を液晶パネル10に出力させる液晶駆動制御回路50とが構成されている。液晶駆動制御回路50には、発振回路60から所定周波数の基準クロック信号CK（同期信号）が出力され、液晶駆動制御回路50は、この基準クロック信号CKに対応する周波数の駆動信号を信号電極駆動回路20および走査電極駆動回路30から液晶パネル10に出力させる。

【0003】液晶パネル10では、図2および図3に模式的に示すように、上偏光板11、位相差フィルム12、内面側にストライプ状のY電極Y1、Y2、Y3・・・が形成された上基板13、液晶層15、この液晶層15を封止するためのシール剤16、内面側にストライプ状のX電極X1、X2、X3・・・が形成された下基板18、下偏光板14、光拡散板19がこの順に配置されている。また、X電極X1、X2、X3・・・およびY電極Y1、Y2、Y3・・・は、互いに交差する方向に延びており、図4に示すように、これらの透明電極が交差する部分によって画素P11、P12、P13・・・がマトリクス状に形成され、これらの画素P11、P12、P13・・・のそれぞれに、上基板13のY電極Y1、Y2、Y3・・・、液晶層15、および下基板18のX電極X1、X2、X3・・・からなる液晶パネル

が構成されている。

【0004】このような液晶パネル10では、X電極X1、X2、X3・・・およびY電極Y1、Y2、Y3・・・に印加される駆動信号によって各画素（各液晶パネル）において液晶の配向状態が制御される結果、各画素P11、P12、P13・・・（液晶セル）の光学特性が変化するので、各画素P11、P12、P13・・・における光学特性の差を利用して各種の画像を表示することができる。

【0005】図5（A）、（B）を参照して、液晶パネル10を駆動する駆動信号の一例を説明する。図5（A）、（B）はそれぞれ、Y電極Y1、Y2、Y3・・・に印加する駆動信号（走査信号）の波形図、およびX電極X1、X2、X3・・・に印加する駆動信号（画像信号）の波形図である。なお、図5（A）、（B）には2フレーム期間に相当する波形が表わされている。

【0006】図5（A）において、最初のフレーム期間Hでは、走査信号の電圧V5が非選択電圧レベルであり、電圧V1が選択電圧レベルである。この選択期間において、X電極X1、X2、X3・・・に電圧V6が印加されると、液晶層15にはON電圧が印加され、X電極X1、X2、X3・・・に電圧V4が印加されると、液晶層15にはOFF電圧が印加される。このような電圧変化に応じて、液晶層15が入射した光の偏光性を制御し、液晶パネル10上に画像を表示するものである。このような電位V1、V2、V3・・・は、液晶電源回路40によって生成される。

【0007】このように構成した液晶装置において、例えば図5に示す1フレーム期間Hが16.6mSecで、32本のX電極X1、X2、X3・・・を駆動するとすると、1選択期間は、1画素当たり518.8μSecとなる。この条件で画像信号がオン、オフを繰り返せば、液晶層15に印加される信号の最大周波数は1.92kHzとなる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶装置では、周囲の温度が低下すると液晶パネル10を透過する光が変化し、コントラストが低下するという問題点がある。このような問題点は、液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の周波数特性が温度によって大きく変化することに起因して、各画素P11、P12、P13・・・を構成する液晶のしきい値電圧 V_{th} が急激に変化することに起因する。

【0009】また、液晶装置では、周囲の温度が上昇すると液晶分子の動きが速くなるため、従来の駆動信号の周波数では、次の書き込みが行われるまでの間に液晶分子が応答してしまい、画像が劣化するという問題点もある。

【0010】そこで、本発明の課題は、駆動信号に温度補償を行なうことにより駆動条件の最適化を図ることの

できる液晶パネルの駆動方法、液晶装置、およびこの液晶装置を用いた電子機器を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明者らは、液晶層の駆動条件を見直すため、液晶材料の検討を行った。

【0012】まず、液晶を駆動するためのしきい値電圧 V_{th} は以下の式(1)

$$(k/\Delta\epsilon)^{1/2} \cdots (1)$$

で求められる値に比例する。しきい値電圧 V_{th} とは、液晶層に印加される電圧がこの電圧以上であれば光学的性質が変化しはじめる電圧のことであり、上式(1)において、 $\Delta\epsilon$ は誘電率異方性、 k は液晶の弾性率に関連した値である。この式については、工業調査会出版の「液晶の基礎と応用」松本正一・角田市良共著 P36式(2.15)により詳しく紹介されている。

【0013】式(1)にからすると、しきい値電圧 V_{th} は、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ に依存している。そこで、本発明者らは、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の周波数特性が温度依存性を有していることに注目し、この周波数特性を利用して温度補償することを案出した。その概要を図8を参照して説明する。

【0014】図8は、各温度における液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の周波数特性を示すグラフである。ここで、実線 L1～実線 L6 はそれぞれ、温度が -20°C 、 -10°C 、 0°C 、 $+25^{\circ}\text{C}$ 、 $+50^{\circ}\text{C}$ 、 $+70^{\circ}\text{C}$ における周波数特性を表わしている。

【0015】図8には、温度 -20°C から $+70^{\circ}\text{C}$ までの周波数特性が示されているが、比較的高い温度(たとえば $+70^{\circ}\text{C}$)では、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が約 100kHz まで略フラットな周波数特性を示している。これに対して、温度が -20°C では、 1kHz 程で誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が急激に落ち始めることがわかる。すなわち、温度が低下すると、駆動信号の周波数帯域が誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の遷移領域($\Delta\epsilon$ が急激に変化する領域)にかかり、液晶の $\Delta\epsilon$ が急激に低下する結果、しきい値電圧 V_{th} が急激に低下するのである。

【0016】ここに、本発明者らは、温度によって駆動信号の周波数を変化させることにより、液晶パネル10のしきい値電圧 V_{th} を略一定に保持することを提案するものである。たとえば、図5(A)、(B)に示す駆動信号において、1フレーム期間が 16.6mSec とし、例えば32本のX電極を駆動するとすると、フレーム周波数が 60Hz 、1選択期間は、 $518.8\mu\text{Sec}$ となる。この条件において、画像信号がオン、オフを繰り返せば、液晶層に印加される信号の周波数は最大の 1.92kHz となる。これに対して、温度が下がったときに駆動信号の周波数を低下させ、たとえば $1/2$ すると、 0.96kHz となり、 -20°C であっても、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ は略フラットである。このときのフレ

ーム周波数は 30Hz となる。このように、温度によって駆動信号の周波数を変化させれば、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が周波数によって変動することを抑えることができ、これにより、しきい値電圧 V_{th} の大きな変動を抑えることができる。

【0017】すなわち、本発明では、一对の電極間に液晶を備える液晶パネルに対して前記一对の基板間に印加した駆動信号によって前記液晶の光学的特性を変化させる液晶パネルの駆動方法において、前記液晶パネルの温度または該液晶パネルが配置されている環境の温度を検出するとともに、該温度の検出結果に基づいて、前記駆動信号として低温側では常温よりも低周波数の信号を用いることを特徴とする。

【0018】本発明において、常温とは $+15^{\circ}\text{C}$ ～ $+25^{\circ}\text{C}$ のことを意味する。

【0019】従って、本発明では、周囲温度が低下しても誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が変動しない周波数の駆動信号で液晶パネルを駆動するので、コントラスト低下などが発生しない。

【0020】また、本発明において、前記温度の検出結果に基づいて、前記駆動信号として高温側では常温よりも高周波数の信号を用いることが好ましい。周囲温度が上昇したときには誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の変動については配慮する必要はないが、その代わりに、液晶分子の動きに対応する周期で液晶パネルを駆動する必要があるので、本発明では、温度上昇したときには駆動信号の周波数を高め、液晶分子が反応する前に次の書き込むを行なうことにより、画像品位の低下を防止する。従って、温度上昇しても品位の高い画像を表示することができる。

【0021】本発明において、前記駆動信号の周波数は、温度に対して不連続に変化することが好ましい。たとえば、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の前記液晶パネルを時分割駆動するときのフレーム周波数を、温度の検出結果に基づいて、少なくとも 50Hz の整数倍に相当する周波数を避けるように変化させる。また、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の画素を時分割駆動するときのフレーム周波数を、温度の検出結果に基づいて、少なくとも 60Hz の整数倍に相当する周波数を避けるように変化させる。このように構成すると、フレーム周波数が商用電源の周波数と重ならないので、蛍光灯の下で表示した画像にちらつきが発生しない。

【0022】たとえば、前記フレーム周波数を、温度が -20°C のときには 40Hz 以下とし、 $+25^{\circ}\text{C}$ のときには 70Hz から 90Hz までの間とし、 $+70^{\circ}\text{C}$ のときには 130Hz 以上に設定することが好ましい。

【0023】また、本発明において、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、たとえば、前記温度が -20°C のときには 1.28kHz 以下、前記温度が $+25^{\circ}\text{C}$ のときには 2.56kHz 以下で駆動されるように設定す

る。また、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、たとえば、前記温度が $+70^{\circ}\text{C}$ のときには 4.16kHz 以下で駆動されるように設定する。

【0024】また、本発明では、一対の基板間に液晶を挟持してなる液晶パネルと、前記一対の基板間に駆動信号を印加して前記液晶の光学的特性を変化させる駆動回路とを有する液晶装置において、温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段による温度検出結果に基づいて、低温側では前記駆動回路から前記液晶パネルに供給される前記駆動信号を常温よりも低周波数の信号とする温度補償手段とを有していることを特徴とする。

【0025】本発明において、前記温度補償手段は、高温側では前記駆動回路から前記液晶パネルに供給される前記駆動信号を常温よりも高周波数の信号とすることが好ましい。

【0026】本発明において、前記温度補償手段は、前記駆動信号の周波数を温度に対して不連続に変化させることが好ましい。たとえば、前記温度補償手段は、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の画素を時分割駆動するときのフレーム周波数を、前記温度検出手段による温度検出結果に基づいて、少なくとも 50Hz の整数倍に相当する周波数を変えるように変化させる。また、前記温度補償手段は、液晶パネルにマトリクス状に形成されている複数の画素を時分割駆動するときのフレーム周波数を、前記温度検出手段による温度検出結果に基づいて、少なくとも 60Hz の整数倍に相当する周波数を変えるように変化させる。

【0027】本発明において、前記温度補償手段は、前記フレーム周波数が特定周波数を避けて変化するときにはヒステリシスをもって当該フレーム周波数を変化させることが好ましい。このように構成すると、特定周波数でフレーム周波数が不連続に変化する場合でもハンチングを起こさない。

【0028】本発明において、前記温度補償手段は、たとえば、前記フレーム周波数を階段状に変化させることにより特定周波数を避けて当該フレーム周波数を温度検出結果に対応して変化させる。また、前記温度補償手段は、前記フレーム周波数が特定周波数を避けて変化する以外は温度検出結果に対応して連続的に変化させてもよい。

【0029】また、本発明において、前記温度補償手段は、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、たとえば、前記温度が -20°C のときには 1.28kHz 以下、前記温度が $+25^{\circ}\text{C}$ のときには 2.56kHz 以下とする。また、前記温度補償手段は、前記液晶パネルの各画素の駆動周波数を、たとえば、前記温度が $+70^{\circ}\text{C}$ のときには 4.16kHz 以下とする。

【0030】本発明において、前記温度補償手段は、たとえば、前記フレーム周波数を、温度が -20°C のときには 40Hz 以下とし、 $+25^{\circ}\text{C}$ のときには 70Hz か

ら 90Hz までの間とし、 $+70^{\circ}\text{C}$ のときには 130Hz 以上に設定することが好ましい。

【0031】本発明において、前記温度補償手段は、前記温度検出手段による温度検出結果に基づいて、前記駆動回路を制御する制御回路に供給される同期信号の周波数を変えることにより前記駆動信号の周波数を変化させる同期信号周波数可変手段である。

【0032】本発明において、前記温度検出手段は、前記駆動回路とともに同一の半導体装置内に形成されたサーミスタである。このようなサーミスタであればシリコン基板上に、その他の回路と同様に作り込むことができる。

【0033】このような液晶装置は、たとえば、 $+20^{\circ}\text{C}$ 以下の屋外でも使用する携帯電話などといった電子機器の表示装置として用いるのに適している。

【0034】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0035】〔実施の形態1〕

（全体構成）図1は、本発明の実施の形態1に係る液晶装置の概略構成を示すブロック図である。図2および図3はそれぞれ、この液晶装置に用いた液晶パネル10の平面図および断面図である。図4は、この液晶パネル10の等価回路図である。図5は、この液晶装置に用いた駆動信号の波形図である。

【0036】図1に示すように、本形態の単純マトリクス型の液晶装置1は、液晶パネル10と、この液晶パネル10を駆動するための駆動回路（信号電極駆動回路20および走査電極駆動回路30）と、これらの駆動回路20、30に各種の直流電源（図5に示す電位 V_1 、 V_2 、 V_3 ・・・）を供給する液晶電源回路40と、駆動回路20、30を制御して駆動回路20、30から所定の駆動信号を液晶パネル10に出力させる液晶駆動制御回路50とが構成されている。ここで、液晶駆動制御回路50には、発振回路60から所定周波数の基準クロック信号 CK （同期信号）が出力され、液晶駆動制御回路50は、この基準クロック信号 CK に対応する周波数の駆動信号を信号電極駆動回路20および走査電極駆動回路30から出力させる。

【0037】本形態の液晶装置1では、詳しくは後述するが、液晶パネル10の温度を直接、あるいは液晶パネル10が配置された環境の温度を検出する温度検出器70（温度検出手段）と、この温度検出器70による温度検出結果に基づいて、低温側では駆動回路20、30から液晶パネル10に供給される駆動信号を低周波数の信号とし、高温側では駆動回路20、30から液晶パネル10に供給される駆動信号を高周波数の信号とする温度補償回路80が構成されている。

【0038】（液晶パネルの構成）このような液晶装置1に用いられる液晶パネル10は、図2および図3に示

すように、内面にITOなどの透明導電膜からなるストライプ状のY電極Y1、Y2、Y3・・・が形成された上基板13と内面にITOなどの透明導電膜からなるストライプ状のX電極X1、X2、X3・・・が形成された下基板18の間に、例えばSTNモードの液晶層15を挟持し、一对の基板の一方の外側に、上偏光板11、位相差フィルム12を配置し、他方の外側に、下偏光板14、光拡散板19が配置される。さらに、一对の基板13、18はシール剤によって貼り合され、この間隙に液晶層15が封止される。X電極ここで、上基板13および下基板18はいずれも、ガラスなどの透明基板からなる。また、X電極X1、X2、X3・・・およびY電極Y1、Y2、Y3・・・は、互いに交差する方向に延びている。なお、X電極とY電極の一方が走査電圧の印加される走査電極、他方が画像信号の印加される信号電極となる。

【0039】なお、液晶パネル10が反射型の場合は最下側に反射板が配置されたり、下偏光板14、光拡散板19を除いて下基板18の内面のX電極を反射電極とすることができる。また液晶パネル10を透過型で用いる場合には、拡散板19の下に照明装置が配置される。

【0040】このため、図4に示すように、液晶パネル10には、これらの透明電極X1、X2、X3・・・、Y1、Y2、Y3・・・が交差する部分によって画素P11、P12、P13・・・がマトリクス状に形成され、これらの画素P11、P12、P13・・・では、上基板13のY電極Y1、Y2、Y3・・・、液晶層15、および下基板18のX電極X1、X2、X3・・・からなる液晶パネルが構成されている。

【0041】このような液晶パネル10において、X電極X1、X2、X3・・・およびY電極Y1、Y2、Y3・・・に印加される駆動信号によって各画素P11、P12、P13・・・(各液晶セル)では、液晶の配向状態が制御される結果、各画素P11、P12、P13・・・の光学特性が変化するので、各画素P11、P12、P13・・・における光学特性の差を利用して各種の画像を表示することができる。

【0042】図5(A)、(B)を参照して、液晶パネル10を駆動する駆動信号の一例を説明する。図5(A)、(B)はそれぞれ、Y電極Y1、Y2、Y3・・・に印加する駆動信号(走査信号)の波形図、およびX電極X1、X2、X3・・・に印加する駆動信号(画像信号)の波形図である。なお、図5(A)、(B)には2フレーム期間に相当する波形が表わされている。本波形図においては、Y電極Y1、Y2、Y3・・・は、選択期間毎に順次選択される。

【0043】図5(A)において、最初のフレーム期間においては、走査信号の電圧V5が非選択電圧レベルであり、電圧V1が選択電圧レベルである。この選択期間において、X電極X1、X2、X3・・・に電圧V6が

印加されると、液晶層15にはON電圧が印加され、X電極X1、X2、X3・・・に電圧V4が印加されると、液晶層15にはOFF電圧が印加される。このような電圧変化に応じて、液晶層15が入射した光の偏光性を制御し、液晶パネル10上に画像を表示するものである。ここで、各電位V1～V6はいずれも、図1に示す液晶電源回路40で生成される。

【0044】次のフレームでは、液晶層への印加電圧の極性が反転されるために、走査信号の選択電圧レベルがV6、非選択レベルがV2となるので、画像信号がV1のとき液晶層15にON電圧が印加され、V3のときOFF電圧が印加される。

(温度補償のための構成) 図6は、本形態の液晶装置に構成した発振回路および温度補償回路の構成を示す等価回路図である。図7は、この温度補償回路によって設定されたフレーム周波数と温度との関係を示すグラフである。図8は、各温度における液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の周波数特性を示すグラフである。図9は、各温度における液晶の応答速度を示すグラフである。図10(A)、(B)はそれぞれ、本形態の液晶装置における低温側および高温側での液晶分子の動きと書き込み周期との関係を示す説明図である。なお、図10(A)、(B)に駆動信号として示してあるのは、走査信号と画像信号とを合成した信号であり、非選択期間中、電圧変動がないものとして示してある。

【0045】このように構成した液晶装置1において、本形態では、図1に示すように、液晶駆動制御回路50に基準クロック信号CKを出力する発振回路60には、温度検出器70の温度検出結果に基づいて、発振回路60から出力される基準クロック信号CKの周波数を変化させて駆動回路20、30から出力される駆動信号のフレーム周波数を、温度が低いときには低周波数側に变化させ、温度が高いときには高周波数側に变化させる温度補償回路80が構成されている。

【0046】ここで、温度センサ70としてはバルク半導体の抵抗が温度によって変化することを利用したサーミスタが用いられ、本形態では、このサーミスタは、駆動回路20、30とともに、あるいは駆動回路20、30および液晶駆動制御回路50などとともに同一の半導体チップ上に形成されている。

【0047】また、温度補償回路80として、本形態では、図6に示す回路が用いられ、この温度補償回路80および発振回路60は、駆動回路20、30などとともに同一の半導体チップ上に形成されている。

【0048】図6において、基準クロックを発生させる発振回路60を3段のインバータ回路で表わすと、本形態の温度補償回路80では、第1段目のインバータ601の入力には、キャパシタ605の一方の端子と温度検出器70として用いたサーミスタ606の一方の端子とが接続されている。このキャパシタ605の他方の端子

は、第2段目のインバータ602の出力、第3段目のインバータ603の入力に接続され、サーミスタ606の他方の端子は、第3段目のインバータ603の出力および第3段目のインバータ604の入力に接続されている。

【0049】このようなインバータ3段の発振回路60では、発振周波数 f は以下の式(2)

$$\text{発振周波数 } f \approx (2.2/CR) \dots (2)$$

によって決定される。

【0050】ここで、 C は、キャパシタ605の容量値であり、 R はサーミスタ(温度検出器70)の抵抗値である。サーミスタとして、(株)村田製作所の商品名「NTH5Dシリーズ」を用いたところ、このサーミスタは、温度上昇とともに抵抗値が下がる。その結果、式(2)により、基準クロック信号 CK の周波数が上昇する。これに対して、サーミスタは、温度低下とともに抵抗値が上がる。その結果、式(2)により、基準クロック信号 CK の周波数が低下する。それ故、各駆動回路20、30から出力される駆動信号の周波数は、図7に示すように温度とともに変化する。たとえば、温度補償回路80は、フレーム周波数を、温度が -20°C のときには 40Hz 以下とし、温度が $+25^{\circ}\text{C}$ のときには 70Hz から 90Hz までの間とし、温度が $+70^{\circ}\text{C}$ のときには 130Hz 以上とする。

【0051】従って、図8に示す液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の周波数特性に基いて、温度によって駆動信号の周波数を変化させることにより、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ のレベルを安定化させ、液晶パネルのしきい値電圧 V_{th} を略一定にすることができる。たとえば、例えば32本の X 電極を駆動するとすると、温度が -20°C のときにはフレーム周波数が 40Hz 以下であるので、画像信号が ON 電圧、 OFF 電圧を1水平走査期間(1H)毎に繰り返すことによって1H毎に画素への印加電圧が変化した場合に、 $32\text{本} \times 40\text{Hz} = 1.28\text{kHz}$ の周波数で、各画素の液晶が駆動されることになる。しかし、実際の表示においては、隣接画素同士で ON 電圧又は OFF 電圧を連続的に印加する場合も出てくるため、1H毎に画像信号が電圧変化せずに、実際には、各画素の液晶は、 1.28kHz 以下の条件(図8中、Aで示す条件より低周波数側)で電圧変化する駆動信号によって駆動されることになる。このような周波数帯域は、液晶の屈折率異方性 $\Delta\epsilon$ は周波数の変化に対して略フラットな領域である。また、温度が $+20^{\circ}\text{C}$ のときにはフレーム周波数がたとえば 80Hz であるので、各画素の液晶は、先程と同様に考えて 2.56kHz ($=32\text{本} \times 80\text{Hz}$)以下の条件(図8中、Bで示す条件)で電圧変化する駆動信号によって駆動されることになり、このような周波数帯域では、液晶の屈折率異方性 $\Delta\epsilon$ は周波数の変化に対して略フラットな領域である。さらに、温度が $+70^{\circ}\text{C}$ 以上のときにはフレーム周波数がたとえば 130Hz

以上であるので、各画素の液晶は、先程と同様に考えて 4.16kHz ($=32\text{本} \times 130\text{Hz}$)以下の条件(図8中、Cで示す条件より高周波側)で電圧変化する駆動信号によって駆動されることになり、このような周波数帯域では、液晶の屈折率異方性 $\Delta\epsilon$ は周波数の変化に対して略フラットな領域である。よって、いずれの温度条件下でも、液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が周波数に対して略フラットな領域で駆動するので、しきい値電圧 V_{th} が大きく変動しない。以上の説明では、 X 電極32本を前提としたが、 X 電極を32本以下とした液晶パネルについても、上記の条件は成立する。

【0052】また、本発明者は、駆動信号の周波数を低くしたことによるフリッカの発生などの問題に付いても検討を行い、図9に示す結果を得た。

【0053】図9は、液晶の温度による応答速度を示したグラフである。

【0054】図9に示すように、温度が低下するほど液晶の応答速度は低下していく。たとえば、 -20°C では、 1000msec つまり1秒ほども応答にかかってしまう。これは、温度低下によって液晶の粘性の高まるためである。従って、本形態では、低温側において液晶の周波数特性にあわせて駆動信号の周波数を低くしても、図10(A)に示すように、液晶分子の動きが遅いので、次の書き込み周期がくるまで液晶分子の配向が保持された状態にある。よって、フリッカなどが発生しない。

【0055】また、図10(B)に示すように、高温側では液晶分子の動きが速くなるが、本形態では、高温側ではフレーム周波数を高くする。このため、液晶分子の動きが速くなっても次の書き込みを行なうタイミングも速いので、フリッカなどが発生しないとともに、輝度変化が少ない。

【0056】以上説明したように、本形態では、温度検出器70による温度検出結果に基づいて、低温側ではフレーム周波数を低周波数側に变化させるので、液晶の周波数特性として誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が略フラットな領域で液晶を駆動することができる。従って、携帯電話などのように広い温度範囲で使用される場合でも、温度補償を行なうことによって、しきい値電圧 V_{th} を略一定にすることができるので、品位の高い画像を表示することができる。また、温度が低いときには液晶分子の動きが鈍いので、フレーム周波数を低周波数側に設定しても、表示の品位が低下することはない。

【0057】また、温度が高いと液晶の動きが活発になるので、液晶分子の配向を保持できないが、本形態では、温度が高いときにはフレーム周波数を高周波数側に設定する。このため、温度が高い条件下であってもフリッカや輝度変化が発生しないので、品位の高い表示を行なうことができる。

【0058】また、温度検出器70としてのサーミスタ

については外付けすることも可能であるが、本形態では、サーミスタはバルク半導体（シリコン基板）の抵抗変化を利用している。さらに、キャパシタもシリコン基板上に作る。従って、本形態によれば、駆動回路20、30や液晶駆動制御回路50などを内蔵した半導体装置の同一のシリコン基板上に、発振回路60、温度検出器70および温度補償回路80も形成できるので、これらの回路などを1チップ化することができる。

【0059】〔実施の形態2〕図11は、本形態の液晶装置の構成のうち、液晶駆動制御回路50に基準クロック信号を出力する温度補償付き発振器の構成を示すブロック図である。なお、本形態および後述する各形態において、液晶装置1および液晶パネル10として基本的な構成は、実施の形態1において図1～図5を参照して説明した内容と同一であるので、対応する部分には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。また、この液晶装置に用いた液晶の特性も、図8～図10を参照して説明したとおりであるため、それらの説明も省略する。

【0060】本形態では、図11に示すように、温度検出器70による検出結果に基づいて、駆動信号として低温側では前記低周波数の信号を用い、高温側では高周波数の信号を用いることを目的に、2つの比較回路（第1の比較回路81および第2の比較回路82）を用いた温度補償回路80が形成されている。また、発振器60としては、温度補償回路80からの出力結果に対応する基準クロック信号CKを出力するマルチ周波数発振器が用いられている。

【0061】本形態において、温度補償回路80は、以下の組合わせ

条件A：第1の比較回路81がオフ、かつ、第2の比較回路82がオフ

条件B：第1の比較回路81がオン、かつ、第2の比較回路82がオフ

条件C：第1の比較回路81がオン、かつ、第2の比較回路82がオン

に対応する信号を出力してマルチ周波数発振器（発振器60）を制御する。たとえば、第1の比較回路81は、約 -10°C においてオン・オフが切り換わり、第2の比較回路は、約 $+50^{\circ}\text{C}$ においてオン・オフが切り換わるように構成する。

【0062】また、第1の比較回路81および第2の比較回路82のいずれにおいてもヒステリシス特性をもたせる。このようなヒステリシス特性は、第1の比較回路81および第2の比較回路82に用いたオペアンプに正帰還をかけるなど周知の構成を採用することによって容易に実現できる。

【0063】このように構成した液晶装置1において、温度検出器70による温度検出結果が、2つの比較回路81、82を備える温度補償回路80に入力されると、この温度補償回路80は、前記の条件A、B、Cのいづ

れかの条件に相当する信号をマルチ周波数発振器（発振器60）に出力する。その結果、マルチ周波数発振器は、条件Aのときにはフレーム周波数が 40Hz 以下となるような基準クロック信号CKを出力し、マルチ周波数発振器は、条件Bのときにはフレーム周波数が 80Hz 以下となるような基準クロック信号CKを出力し、マルチ周波数発振器は、条件Cのときにはフレーム周波数が 130Hz 以上となるような基準クロック信号CKを出力する。

【0064】その結果、本形態の液晶装置1では、フレーム周波数と温度との関係において、図12に示すように、低温側から高温側にいくに従って、フレーム周波数が階段状に高くなる関係をもつことになる。また、フレーム周波数は階段状に変化するため、商用周波数である 50Hz （または 60Hz ）、およびその整数倍に相当する 100Hz （または 120Hz ）を避けて変化していく。

【0065】このように、本形態では、温度検出器70による温度検出結果に基づいてフレーム周波数を階段状に変化させるので、いずれの温度においても、液晶の周波数特性として誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が略フラットな領域で液晶を駆動することができる。従って、使用温度範囲内で温度が低下しても、しきい値電圧 V_{th} が略一定である。また、温度上昇しても液晶分子の動きに対応したタイミングで液晶パネルを駆動する。それ故、品位の高い表示を行なうことができる。

【0066】また、第1の比較回路81および第2の比較回路82にヒステリシス特性を付与したので、図12からわかるように、フレーム周波数は、周波数が切り換わる -10°C および $+50^{\circ}\text{C}$ 付近でもスムーズに周波数が切り換わり、ハンチング等の現象が発生しない。

【0067】また、フレーム周波数が低周波数から高周波数まで変化するといっても、 50Hz および 60Hz 付近の周波数、およびその整数倍に相当する周波数を避ける設定になっている。このため、フレーム周波数が商用電源の周波数（ 50Hz または 60Hz ）と重ならないので、蛍光灯の下であっても画像にちらつきなどが発生しない。

【0068】なお、フレーム周波数の切り換えは、実施の形態1と同様の条件を満たすことが好ましい。すなわち、温度が -20°C のときにはフレーム周波数が 40Hz 以下であるので、32本以下のX電極である場合には、各画素の液晶は周波数が 1.28kHz 以下の条件で駆動され、温度が $+20^{\circ}\text{C}$ のときにはフレーム周波数がたとえば 80Hz であるので、 2.56kHz 以下の条件で駆動され、温度が $+70^{\circ}\text{C}$ 以上のときにはフレーム周波数がたとえば 130Hz 以上であるので、 4.16kHz 以下の条件で駆動されることになり、液晶の屈折率異方性 $\Delta\epsilon$ は周波数の変化に対して略フラットな領域を用いることができるので、いずれの温度条件下で

も、液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が周波数に対して略フラットな領域で駆動するので、しきい値電圧 V_{th} が大きく変動せずに、好ましい。

【0069】〔実施の形態3〕図13は、本形態の液晶装置の構成のうち、液晶駆動制御回路50に基準クロック信号を出力する温度補償付き発振器の構成を示すブロック図である。

【0070】本形態では、図13に示すように、温度検出器70による検出結果に基づいて、駆動信号として低温側では低周波数の信号を用い、高温側では高周波数の信号を用いることを目的に、演算回路83を用いた温度補償回路80が形成されている。また、本形態では、発振器60として電圧制御発振器が用いられている。

【0071】この温度補償回路80は、所定の演算処理を行なう演算回路83を備えているため、たとえば、図14に示すような条件で液晶を駆動するように、電圧制御発振器（発振器60）から基準クロック信号CKを液晶駆動制御回路50に出力する。

【0072】すなわち、演算回路83は、温度検出器70の検出結果に基づいて所定の演算を行い、この演算結果に対応する電圧を電圧制御発振器（発振器60）に出力すると、この電圧制御発振器（発振器60）は、この電圧に対応する周波数の基準クロック信号CKを液晶駆動制御回路50に出力する。その結果、駆動回路20、30から出力される駆動信号において、フレーム周波数は、低温側から高温側に温度変化していくに伴って低周波数から高周波数に連続的に上昇していく。本形態において、フレーム周波数は、温度が -20°C のときには40Hz以下、 $+25^{\circ}\text{C}$ のときには70Hzから90Hzまでの間、 $+70^{\circ}\text{C}$ のときには130Hz以上となる条件で切り換わることになる。従って、X電極が32本以下であれば、温度が -20°C のときには、各画素の液晶は周波数が1.28kHz以下の条件で駆動され、温度が $+20^{\circ}\text{C}$ のときには2.56kHz以下の条件で駆動され、温度が $+70^{\circ}\text{C}$ 以上のときには4.16kHz以下の条件で駆動されることになり、液晶の屈折率異方性 $\Delta\epsilon$ は周波数の変化に対して略フラットな領域を用いることができる。また、フレーム周波数が50Hz（または60Hz）となる温度では、急激に変化するので、フレーム周波数が50Hz（または60Hz）になることはない。さらに、このような急激な変化を起こす際にその変化がヒステリシスをもつように演算回路83が構成されている。

【0073】このように、本形態では、温度検出器70による温度検出結果に基づいてフレーム周波数を特定周波数を除いて連続的に変化させるので、いずれの温度においても、液晶の周波数特性として誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が略フラットな領域で液晶を駆動することができる。従って、使用温度範囲内で温度が低下しても、しきい値電圧 V_{th} が略一定である。また、温度上昇しても液晶分子

の動きに対応したタイミングで液晶パネルを駆動する。それ故、品位の高い表示を行なうことができる。

【0074】また、演算回路83が行なう演算結果にヒステリシスが現われるように構成したので、フレーム周波数には、周波数が切り換わる際にハンチング等の現象が発生しない。

【0075】また、フレーム周波数が低周波数から高周波数まで変化するといっても、50Hzおよび60Hz付近の周波数を避ける設定になっている。このため、フレーム周波数が商用電源の周波数（50Hzまたは60Hz）と重ならないので、画像にちらつきなどが発生しない。

【0076】〔実施の形態4〕図15は、本形態の液晶装置の構成のうち、液晶駆動制御回路50に基準クロック信号を出力する温度補償付き発振器の構成を示すブロック図である。

【0077】本形態では、図15に示すように、温度検出器70による検出結果に基づいて、駆動信号として低温側では前記低周波数の信号を用い、高温側では高周波数の信号を用いることを目的に、A/Dコンバータ84、制御回路85、記憶回路86およびD/Aコンバータ87を用いた温度補償回路80が形成されている。また、発振器60として電圧制御発振器が用いられている。

【0078】この温度補償回路80では、予め設定されたフレーム周波数と温度との関係が記憶回路86に格納されている。すなわち、記憶回路86には、温度変化に対応する所定のフレーム周波数を実現するのに必要な基準クロック信号CKを生成するためのデータが格納されている。たとえば、フレーム周波数を、温度が -20°C のときには40Hz以下、 $+25^{\circ}\text{C}$ のときには70Hzから90Hzまでの間、 $+70^{\circ}\text{C}$ のときには130Hz以上となるように切り換えるためのデータが記憶回路86に格納されている。

【0079】このように構成した液晶装置1において、温度検出器70による温度検出結果がA/Dコンバータ84を介して制御回路85に入力されると、制御回路85はこの温度に対応するデータを記憶回路86から読み出し、D/Aコンバータ87を介して電圧制御発振器（発振器60）に出力する。その結果、電圧制御発振器（発振器60）は、温度に対応する基準クロック信号CKを液晶駆動制御回路50に出力するので、液晶パネル10は、温度に対応したフレーム周波数で駆動されることになる。

【0080】すなわち、図16に示すように、駆動回路20、30から出力される駆動信号において、フレーム周波数は、低温側から高温側に温度変化していくに伴って低周波数から高周波数に連続的に上昇していく。本形態において、フレーム周波数は、温度が -20°C のときには40Hz以下、 $+25^{\circ}\text{C}$ のときには70Hzから

90Hzまでの間、+70℃のときには130Hz以上となる条件で切り換わることになる。従って、X電極が32本以下であれば、温度が-20℃のときには各画素の液晶は駆動周波数が1.28kHz以下の条件で駆動され、温度が+20℃のときには2.56kHz以下の条件で駆動され、温度が+70℃以上のときには4.16kHz以下の条件で駆動されることになり、液晶の屈折率異方性 $\Delta\epsilon$ は周波数の変化に対して略フラットな領域を用いることができる。また、フレーム周波数が50Hz（または60Hz）となる温度、およびその2倍に相当する100Hz（または120Hz）では急激に切り換わり、フレーム周波数が50Hz（または60Hz）、およびその整数倍に相当する100Hz（または120Hz）になることはない。さらに、このような急激な変化を起こす際にその変化がヒステリシスをもつようなデータが記憶回路86に格納されている。

【0081】このように、本形態では、温度検出器70による温度検出結果に基づいてフレーム周波数を特定周波数を除いて連続的に変化させるので、いずれの温度においても、液晶の周波数特性として誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が略フラットな領域で液晶を駆動することができる。従って、使用温度範囲内で温度が低下しても、しきい値電圧 V_{th} が略一定である。また、温度上昇しても液晶分子の動きに対応したタイミングで液晶パネルを駆動する。それ故、品位の高い表示を行なうことができる。

【0082】また、演算回路83が行なう演算結果にヒステリシスが現われるように構成したので、フレーム周波数には、周波数が切り換わる際にハンチング等の現象が発生しない。

【0083】また、フレーム周波数が低周波数から高周波数まで変化するといっても、50Hzおよび60Hz付近の周波数を避ける設定になっている。このため、フレーム周波数が商用電源の周波数（50Hzまたは60Hz）と重ならないので、画像にちらつきなどが発生しない。

【0084】[その他の実施の形態]なお、上記の実施の形態では、STNパネルにおいて説明したが、これに限定されるべきものではなく、TNなど様々な液晶モードへ応用可能である。

【0085】また、上記形態では、単純マトリクスタイプの液晶装置1に本発明を適用した例を説明したが、これに限らず、TFTあるいはTFDなどをスイッチング素子として用いて画素毎に配置したアクティブマトリクス型の液晶装置に本発明を適用してもよい。

【0086】さらに、上記形態の説明にあたっては発明の特徴を説明しやすいように、駆動波形として、図5に示すように、マルチプレクス駆動を用いて説明したが、これに限定されるものではなく、直交関数に基づいて所定数のX電極X1、X2、X3・・・を同時に選択し、所定数のX電極毎に順次選択していくようなマルチライ

ン駆動（MLSやMLA）を採用した液晶装置に本発明を適用できる。

【0087】また、各画素の液晶を駆動する駆動信号の周波数（極性反転の周波数）は、図8に示す各温度における液晶の誘電率異方性の周波数特性において、液晶の屈折率異方性 $\Delta\epsilon$ が周波数の変化に対して略フラットな領域を用いるように、温度が-20℃のときに1.28kHz以下の条件、温度が+20℃のときに2.56kHz以下の条件、温度が+70℃以上のときに4.16kHz以下の条件となるように駆動信号の周波数（電圧極性の反転周波数）を設定するのであれば、X電極の本数やフレーム周波数は上記実施形態に限定されるものではない。

【0088】[電子機器の具体例]図17（A）、（B）、（C）はそれぞれ、本発明を適用した液晶装置1を用いた電子機器の外観図である。

【0089】まず、図17（A）は携帯電話の外観図である。この図において、1000は携帯電話本体を示し、1001は、本発明を適用した液晶装置1を用いた画像表示装置である。

【0090】図17（B）は、腕時計型電子機器の外観図である。この図において、1100は時計本体を示し、1101は、本発明を適用した液晶装置1を用いた画像表示装置である。

【0091】図17（C）は、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータなどの携帯型情報処理装置の外観図である。この図において、1200は情報処理装置を示し、1202はキーボードなどの入力部、1206は本発明を適用した液晶装置1を用いた画像表示装置であり、1204は情報処理装置本体を示す。

【0092】これらいずれの電子機器も、本発明を適用した液晶装置1を表示装置として搭載しているので、使用環境温度が-25℃位の低温から+70℃位の高温まで鮮明な表示を行なうことができる。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、液晶の誘電率異方性の周波数特性が温度によって変化するのを吸収するように、駆動信号として、低温のときには低周波数の信号を用いるので、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が周波数に対して略フラットである。従って、液晶パネルを駆動するときのしきい値電圧が使用温度範囲内で大きく変動しないので、品位の高い表示を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る液晶装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す液晶装置に用いた液晶パネルの平面図である。

【図3】図2に示す液晶パネルの断面図である。

【図4】図2に示す液晶パネルの等価回路図である。

【図5】（A）、（B）はそれぞれ、図4に示す液晶パ

ネルを駆動するための2つの駆動信号（画像信号および走査信号）の波形図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る液晶装置において、駆動回路から出力される駆動信号に温度補償を行なうための回路構成を示す等価回路図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る液晶装置におけるフレーム周波数と温度との関係を示すグラフである。

【図8】各温度における液晶の誘電率異方性の周波数特性を示すグラフである。

【図9】各温度における液晶の応答速度を示すグラフである。

【図10】（A）、（B）はそれぞれ、低温および高温で液晶を駆動したときの液晶パネルからの放電と画像データを書き込むタイミングを示す説明図である。

【図11】本発明の実施の形態2に係る液晶装置において、駆動回路から出力される駆動信号に温度補償を行なうための回路構成を示す等価回路図である。

【図12】本発明の実施の形態2に係る液晶装置におけるフレーム周波数と温度との関係を示すグラフである。

【図13】本発明の実施の形態3に係る液晶装置において、駆動回路から出力される駆動信号に温度補償を行なうための回路構成を示す等価回路図である。

【図14】本発明の実施の形態3に係る液晶装置におけるフレーム周波数と温度との関係を示すグラフである。

【図15】本発明の実施の形態4に係る液晶装置において、駆動回路から出力される駆動信号に温度補償を行なうための回路構成を示す等価回路図である。

【図16】本発明の実施の形態4に係る液晶装置におけるフレーム周波数と温度との関係を示すグラフである。

【図17】（A）、（B）、（C）はいずれも本発明を適用した液晶装置を搭載した電子機器の説明図である。

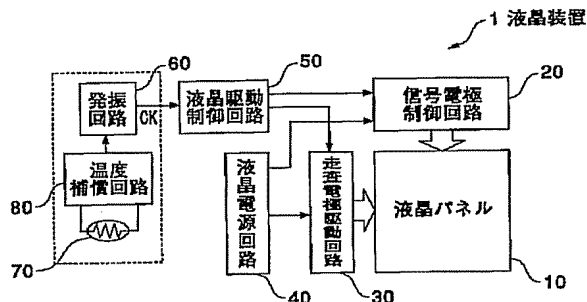
【図18】従来の液晶装置の概略構成を示すブロック図

である。

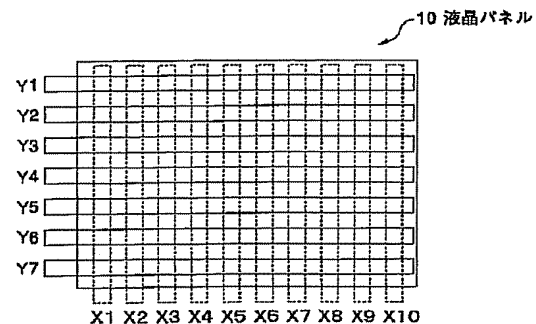
【符号の説明】

- 1 液晶装置
- 10 液晶パネル
- 11 上偏光板
- 12 位相差フィルム
- 13 上基板
- 14 下偏光板
- 15 液晶層
- 16 シール剤
- 18 下基板
- 20 信号電極駆動回路
- 30 走査電極駆動回路
- 40 液晶電源回路
- 50 液晶駆動制御回路
- 60 発振回路
- 70 温度検出器（温度検出手段）
- 80 温度補償回路（温度補償手段／基準信号周波数可変手段）
- 81 第1の比較回路
- 82 第2の比較回路
- 83 演算回路
- 84 A/Dコンバータ
- 85 制御回路
- 86 記憶回路
- 87 D/Aコンバータ
- 601～604 インバータ
- キャパシタ
- サーミスタ
- CK 基準クロック信号（同期信号）
- X1、X2、X3・・・X電極
- Y1、Y2、Y3・・・Y電極

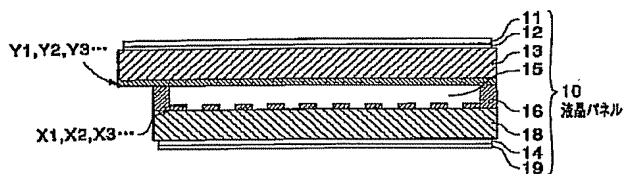
【図1】



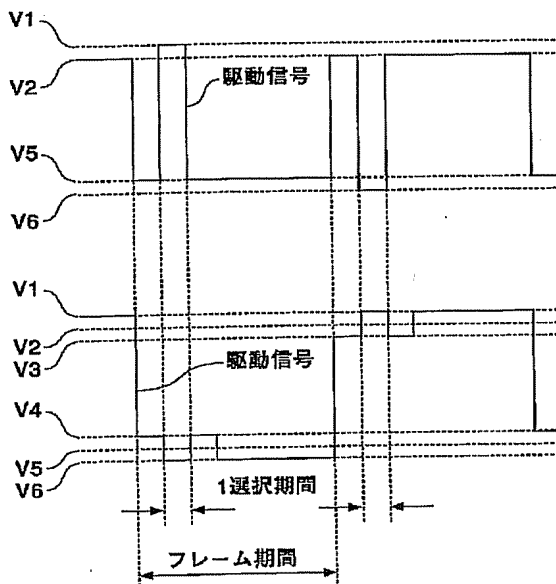
【図2】



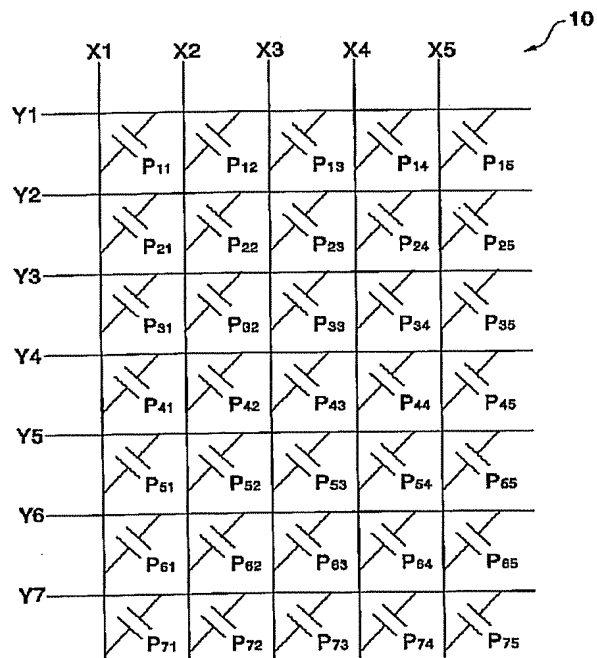
【図3】



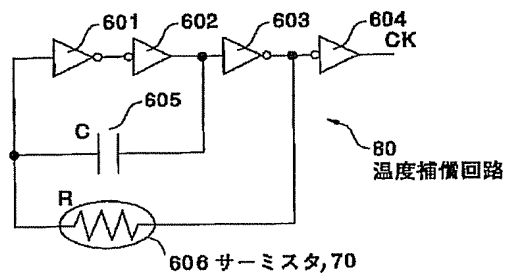
【図5】



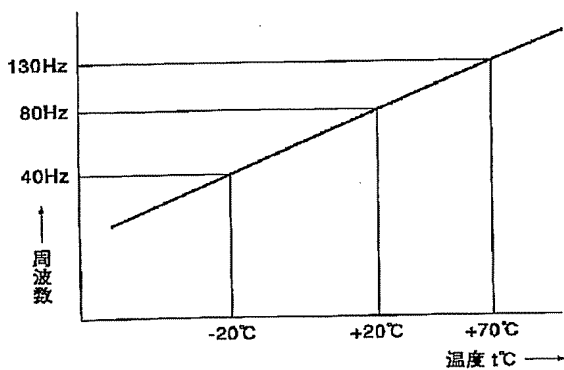
【図4】



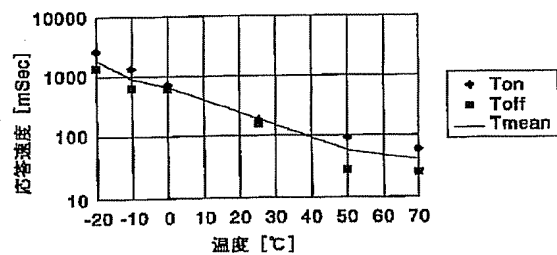
【図6】



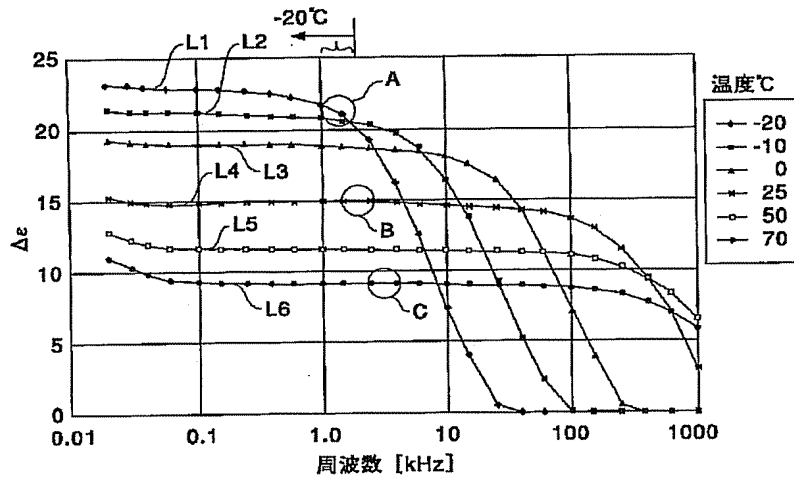
【図7】



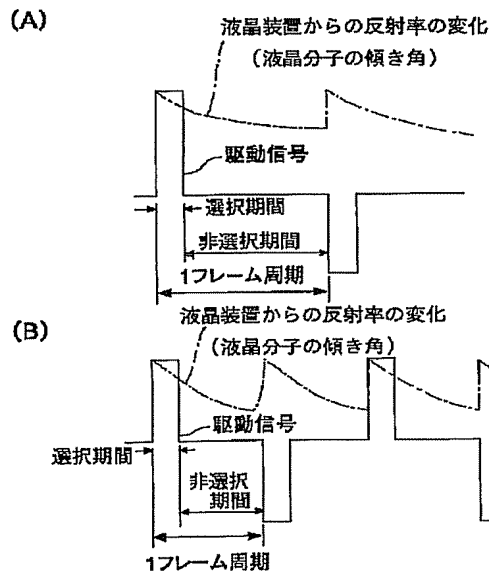
【図9】



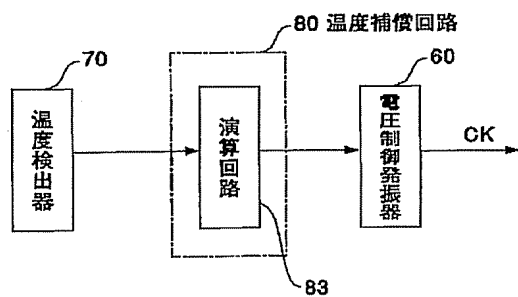
【図8】



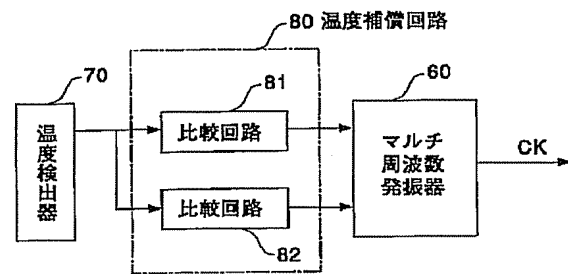
【図10】



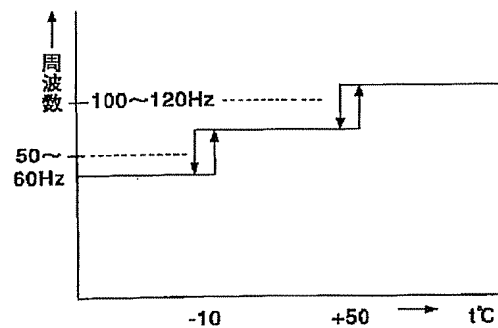
【図13】



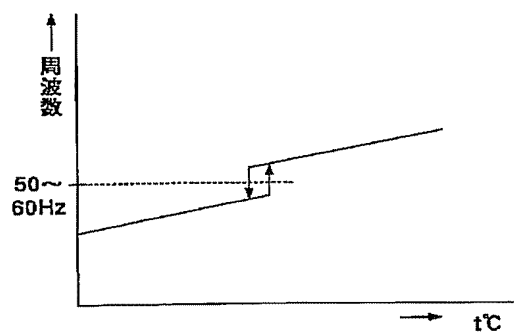
【図11】



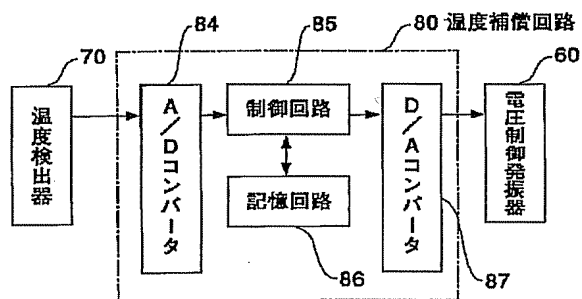
【図12】



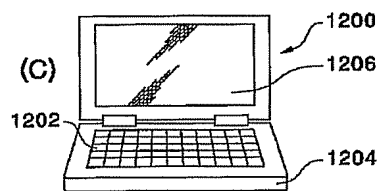
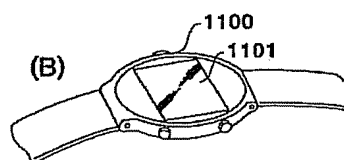
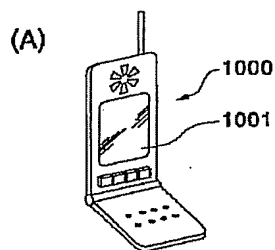
【図14】



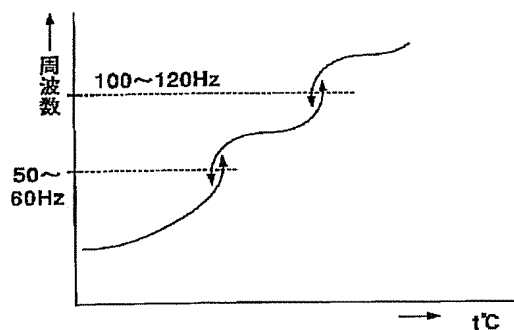
【図15】



【図17】



【図16】



【図18】

